

# Method and system for shifting frequency subsets to avoid base station interference in a frequency hopping cordless telephone system

**Patent number:** DE19931245  
**Publication date:** 2000-03-30  
**Inventor:** DICKER OLAF (US); SYDON UWE (US); KOCHMANN JUERGEN (US); SASTRODJOJO PAULUS (US)  
**Applicant:** SIEMENS INF & COMM NETWORKS (US)  
**Classification:**  
 - international: H04B7/26; H04B7/208; H04Q7/30; H04J13/06  
 - european: H04B1/713, H04B1/713F  
**Application number:** DE19991031245 19990707  
**Priority number(s):** US19980113415 19980710

**Also published as:**



US6249540 (B1)  
 GB2340694 (A)

Abstract not available for DE19931245

Abstract of correspondent: **US6249540**

A method and system are disclosed for shifting frequency subsets to avoid base station interference in a frequency hopping cordless telephone system. A base station communicates with the handsets using frequencies selected from active frequency subsets. Frequency subsets are shifted to avoid interference by selecting frequencies initially from a defined number of active frequency subsets where each of the active frequency subsets is used before repeating an active frequency subset. The number of active frequency subsets is then changed for a defined period of time to change the period with which the active frequency subsets are used. After the defined period of time, the number of active frequency subsets is returned to the defined number of active frequency subsets

Springnummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
Springenr. 10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
Springenr. 10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

→ Verschiebung um eine Untergruppennummer 10 Sprünge →

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 31 245 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:  
**H 04 B 7/26**  
H 04 B 7/208  
H 04 Q 7/30  
H 04 J 13/06

②1 Aktenzeichen: 199 31 245.1  
②2 Anmeldetag: 7. 7. 1999  
④3 Offenlegungstag: 30. 3. 2000

DE 199 31 245 A 1

③0 Unionspriorität:  
09/113,415 10. 07. 1998 US  
⑦1 Anmelder:  
Siemens Information and Communication  
Networks, Inc., Boca Raton, Fla., US  
⑦4 Vertreter:  
Blumbach, Kramer & Partner GbR, 81245 München

⑫ Erfinder:  
Dicker, Olaf, Austin, Tex., US; Sastrodjojo, Paulus,  
Round Rock, Tex., US; Sydon, Uwe, Austin, Tex.,  
US; Kochmann, Jürgen, Austin, Tex., US

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤4 Verfahren und System zum Verschieben von Frequenzuntergruppen zwecks Vermeidung von Basisstationsstörungen in einem mit Frequenzsprüngen arbeitenden drahtlosen Telefonsystem

⑤7 Es werden ein Verfahren und System zum Verschieben von Frequenzuntergruppen zur Vermeidung von Basisstationsstörungen in einem mit Frequenzsprüngen arbeitenden drahtlosen Telefonsystem vorgestellt. Eine Basisstation kommuniziert mit den Handgeräten unter Verwendung von aus aktiven Frequenzuntergruppen ausgewählten Frequenzen. Frequenzuntergruppen werden zur Vermeidung von Störungen verschoben, indem anfänglich Frequenzen aus einer definierten Anzahl von aktiven Frequenzuntergruppen ausgewählt werden, wobei jede der aktiven Frequenzuntergruppen benutzt wird, bevor eine aktive Frequenzuntergruppe erneut verwendet wird. Die Anzahl von aktiven Frequenzuntergruppen wird dann für eine definierte Zeitdauer geändert, um hierdurch die Periode zu ändern, mit der die aktiven Frequenzuntergruppen benutzt werden. Nach der definierten Zeitdauer wird die Anzahl von aktiven Frequenzuntergruppen wieder auf die definierte Anzahl von aktiven Frequenzuntergruppen zurückgebracht.

Springnummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Springen mit 10 Untergruppen	2	3	4	5	6	7	8	9	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Springen mit 11 Untergruppen	2	3	4	5	6	7	8	9	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8

→ Verschiebung um eine Untergruppennummer/10 Sprünge →

DE 199 31 245 A 1

## Beschreibung

Diese Erfindung hängt mit der US-Patentanmeldung mit der Seriennummer 09/113 539 mit dem Titel: "Method and System for Table Implemented Frequency Selection in a Frequency Hopping Cordless Telephone System" (Verfahren und System für die tabellengestützte Frequenzwahl in einem mit Frequenzsprung arbeitenden drahtlosen Telefonsystem), anhängig; und mit der US-Patentanmeldung mit der Seriennummer 09/113 396 mit dem Titel: "Method and System for Avoiding Bad Frequency Subsets in a Frequency Hopping Cordless Telephone System" (Verfahren und System zum Vermeiden von gestörten Frequenzuntergruppen in einem mit Frequenzsprüngen arbeitenden drahtlosen Telefonsystem), anhängig, zusammen. Der Offenbarungsgehalt dieser Anmeldungen wird hiermit in den Offenbarungsgehalt vorliegender Anmeldung einbezogen.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf das Gebiet der drahtlosen bzw. schnurlosen Kommunikationssysteme und betrifft insbesondere ein Verfahren und ein System zum Verschieben von Frequenzuntergruppen zur Vermeidung von Basisstationsstörungen bzw. Basisstationsinterferenzen in einem mit Frequenzsprüngen arbeitenden drahtlosen Telefonsystem.

Schnurlose oder drahtlose Kommunikationssysteme werden im breiten Umfang zur Ermöglichung einer mobilen Kommunikation von Benutzern eingesetzt. Im allgemeinen kann sich der Ausdruck "schnurlos" bzw. "drahtlos" auf jede beliebige Form einer Wellenübertragung durch die Luft unter Verwendung eines Satzes von Radiofrequenzen beziehen. Herkömmliche Ausführungsformen von drahtlosen Systemen umfassen z. B. sowohl öffentliche schnurlose Systeme als auch gebäudeinterne schnurlose Systeme. In öffentlichen Systemen sind zahlreiche Dienstleister vorhanden, die es Benutzern ermöglichen, Anrufe im wesentlichen an beliebiger Stelle innerhalb eines Dienstleistungsbereichs auszuführen und anzunehmen. Solche Dienstleister bieten Lösungen an, die auf einer Anzahl von unterschiedlichen Technologien und Standards basieren. Üblicherweise haben die Dienstleister eine Lizenz von der Regierung (d. h. von der FCC = "Federal Communications Commission") erworben, die ihnen die Benutzung eines speziellen Abschnitts des Radiospektrums in festgelegten Märkten bzw. Bereichen gestattet.

Im Unterschied zu öffentlichen Systemen können bei gebäudeinternen drahtlosen Systemen die Kosten für Lizenzen an dem Radiospektrum vermieden werden, indem nicht lizenzierte Radiofrequenzen bzw. Funkfrequenzen benutzt werden. Gebäudeinterne Systeme weisen typischerweise eine gemeinsame Konfiguration oder Topographie dahingehend auf, daß eine Funkvermittlungsstelle vorgesehen ist, die mit einer privaten Zweigvermittlungsanlage bzw. Vermittlungsstelle (PBX) verknüpft oder in dieser integriert ist. Basisstationen (oder feststehende Komponenten) sind mit Radioantennen versehen, über die sie mit der Funkvermittlungsstelle in Verbindung treten. Die Basisstationen übertragen auch Funksignale zu drahtlosen Handgeräten (tragbaren Komponenten) innerhalb eines begrenzten Bereichs und empfangen Funksignale von diesen Handgeräten.

Im Hinblick auf nicht lizenzierte Funkfrequenzen arbeiten drahtlose Systeme häufig mit dem ISM Band (ISM = "Industrial, Scientific and Medical" = "industriell, wissenschaftlich und medizinisch"). In den USA werden auf ISM basierende Geräte durch die Richtlinien der FCC (Federal Communications Commission) reguliert und müssen diese befolgen. Im allgemeinen legen die FCC Richtlinien Beschränkungen bezüglich der Verwendung der Frequenzen in dem ISM Band auf. Als Beispiel wird Geräten nur gestattet,

daß sie bei einer bestimmten Frequenz nur mit einer definierten Bandbreite für eine definierte Zeitperiode und mit einem definierten Signalenergiepegel kommunizieren dürfen. Da das ISM Band nicht lizenziert ist, wird es von vielen Verkäufern bzw. Vertreibern für unterschiedliche Arten von drahtlosen Geräten benutzt (z. B. bei medizinischen Überwachungsgeräten, drahtlosen LANs-Netzen, Druckern, Lautsprechern, Sicherheitssystemen und gebäudeinternen drahtlosen Systemen). Als Folge hiervon können Radiofrequenzstörungen bzw. Funkfrequenzstörungen ein erhebliches Problem bei der Benutzung des ISM Bands darstellen.

Bei einem drahtlosen Telefonsystem, das das ISM Band benutzt, rufen die FCC Beschränkungen die Notwendigkeit hervor, daß ein Frequenzsprungverfahren eingesetzt wird, durch das sichergestellt wird, daß das drahtlose System die Beschränkungen hinsichtlich der Benutzung der Frequenzen innerhalb des ISM Bands nicht verletzt. Dies kann durch das Frequenzspringen erreicht werden, bei dem sich Basisstationen und Handgeräte in der Zeitdomäne von Frequenz zu Frequenz synchron bewegen bzw. umschalten. Wenn ein solches Frequenzsprungverfahren realisiert wird, ergibt sich weiterhin die Notwendigkeit, ein Verfahren zum Vermeiden von gestörten Kanälen oder Frequenzen vorzusehen, die durch Funkfrequenzstörungen oder andere Probleme verursacht sein können.

In Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung werden ein Verfahren und ein System zum Verschieben von Frequenzuntergruppen offenbart, die zur Vermeidung von Basisstationsstörungen bzw. -interferenzen in einem mit Frequenzsprüngen arbeitenden drahtlosen Telefonsystem dienen und gegenüber herkömmlichen schnurlosen Telefonsystemen Vorteile bieten.

Gemäß einem Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung kommuniziert eine Basisstation mit den Handgeräten unter Verwendung von Frequenzen, die aus aktiven Frequenzuntergruppen ausgewählt sind. Frequenzuntergruppen werden zum Vermeiden von Interferenzen bzw. Störungen verschoben, indem Frequenzen anfänglich aus einer definierten Anzahl von aktiven Frequenzuntergruppen ausgewählt werden, wobei jede der aktiven Frequenzuntergruppen verwendet wird, bevor eine aktive Frequenzuntergruppe erneut benutzt wird. Die Anzahl von aktiven Frequenzuntergruppen wird dann für eine definierte Zeitdauer geändert, um hierdurch die Periode zu ändern, mit der die aktiven Frequenzuntergruppen benutzt werden. Nach der definierten Zeitdauer wird die Anzahl von aktiven Frequenzuntergruppen wieder auf die definierte Anzahl von aktiven Frequenzuntergruppen zurückgebracht. Ein technischer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht in der Fähigkeit, die Periode, mit der eine Basisstation Frequenzen aus einer bestimmten Frequenzuntergruppe verwendet, automatisch zu verschieben. Diese Verschiebung kann als Reaktion auf eine Störung, die bei der Frequenzuntergruppe erkannt wird, und als ein integrierter Bestandteil des Ersetzens deiner aktiven Frequenzuntergruppe durch eine gesperrte Frequenzuntergruppe ausgeführt werden. Weitere technische Vorteile erschließen sich für den Fachmann aus der Beschreibung, den Zeichnungen und den Ansprüchen.

Ein noch vollständigeres Verständnis der vorliegenden Erfindung und ihrer Vorteile läßt sich bei Bezugnahme auf die nachfolgende Beschreibung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen erreichen, in denen gleiche Bezugszeichen gleiche Merkmale bezeichnen:

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild einer Ausführungsform eines mit Frequenzsprung arbeitenden drahtlosen Telefonsystems;

Fig. 2 zeigt ein Blockschaltbild einer Ausführungsform von Rahmenfrequenzen für ein mit Frequenzsprüngen arbeitendes System.

tendes drahtloses Telefonsystem;

**Fig. 3** zeigt eine schematische Darstellung einer Ausführungsform für die Unterteilung des ISM Bands bei einem mit Frequenzsprüngen arbeitenden drahtlosen Telefonsystem;

**Fig. 4** zeigt ein Zustandsdiagramm bei einer Ausführungsform eines Verfahrens zum Vermeiden von gestörten Frequenzuntergruppen in einem mit Frequenzsprüngen arbeitenden drahtlosen Telefonsystem;

**Fig. 5** zeigt eine schematische Darstellung einer Ausführungsform zum Verschieben von Frequenzuntergruppen für die Vermeidung von Basisstationsstörungen bei einem mit Frequenzsprüngen arbeitenden drahtlosen Telefonsystem; und

**Fig. 6** zeigt ein Zustandsdiagramm für eine Ausführungsform eines Verfahrens zum Verschieben von Frequenzuntergruppen zur Vermeidung von Basisstationsstörungen bzw. -interferenzen in einem mit Frequenzsprüngen arbeitenden drahtlosen Telefonsystem.

**Fig. 1** zeigt ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels eines mit Frequenzsprung arbeitenden drahtlosen Telefonsystems, das allgemein mit dem Bezugszeichen 10 bezeichnet ist. Das System 10 umfaßt eine oder mehrere Basisstationen 12, von denen jede auch als eine feststehende Komponente (FP) bezeichnet werden kann. Jede Basisstation 12 kann die Kommunikation mit einer Mehrzahl von Handgeräten 14 und Handgeräten 16 unter Verwendung von Radiofrequenzen bzw. Funkfrequenzen unterstützen. Die Schnittstelle zwischen der Basisstation 12 und den Handgeräten 14 und 16 kann als eine Luftschnittstelle bezeichnet werden. Die Handgeräte 14 und Handgeräte 16 können auch als tragbare Komponenten (PP) bezeichnet werden.

In dem Betriebszustand kann die Basisstation 12 eine definierte Gesamtzahl von Handgeräten 14 und 16 unterstützen. Als Beispiel kann die Basisstation 12 bei einer Ausführungsform eine Gesamtzahl von 8 Handgeräten unterstützen, die entweder im Leerlauf eingekoppelt bzw. eingebucht oder aktiv gekoppelt bzw. eingebucht sind. Aus der gesamten Anzahl von Handgeräten kann eine gegebene Anzahl "M" jeweils aktiv eingekoppelte Handgeräte 16 sein. Als Beispiel kann die Basisstation 12 bis zu vier aktiv eingebuchte Handgeräte 16 aus den insgesamt acht Handgeräten unterstützen. Von den verbleibenden Handgeräten kann die Basisstation 12 eine bestimmte Anzahl "N" von im Leerlauf eingebuchten Handgeräten 14 unterstützen. "N" kann z. B. kleiner als oder gleich groß wie die Differenz zwischen der Gesamtzahl von unterstützten Handgeräten (beispielsweise 8) und der Anzahl "M" von aktiv eingebuchten Handgeräten 16 sein (z. B. von 0 bis 4). Die im Leerlauf eingebuchten Handgeräte 14 stellen Handgeräte dar, die gegenwärtig inaktiv sind, jedoch mit der Basisstation 12 in Verbindung stehen und mit dieser synchronisiert sind.

Die Basisstation 12 kann mit den Handgeräten 14 und den Handgeräten 16 unter Verwendung eines rahmengestützten ("frame-based") TDM Kommunikationsprotokolls (TDM = time division multiplexed = Multiplex mit Zeitteilung) kommunizieren. Als Beispiel kann jeder Rahmen eine Dauer von 10 Millisekunden (10 ms) besitzen und kann Sende- und Empfangskanäle für die Kommunikation und Steuerdaten enthalten. Ein Protokoll, das bei digitalen schnurlosen Telefonsystemen benutzt wird, ist das DECT Protokoll (DECT = "Digital Enhanced Cordless Telecommunications" = "verbesserte schnurlose digitale Telekommunikation"), das der pan-europäische Standard für digitale schnurlose Systeme ist und bis zu sechs eingebuchte Handgeräte 16 unterstützen kann (d. h. M = 6). Es gibt selbstverständlich auch andere Protokolle, die für die Kommunikation zwischen der Basisstation 12 und den Handgeräten 14 und den Handgeräten 16

über die Luftschnittstelle hinweg benutzt werden können. Als Beispiel kann das DECT Protokoll so modifiziert werden, daß es bis zu vier eingebuchte Handgeräte 16 unterstützen kann (d. h. M = 4), wobei jedes dieser Handgeräte verbesserte Kommunikationseigenschaften aufgrund der höheren Datenraten besitzt.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 1** arbeitet das System 10 mit einem ISM Band aus Funkfrequenzen für die Unterstützung der Kommunikation zwischen der Basisstation 12 und den Handgeräten 14 und 16. Als Beispiel kann das System 10 das ISM Band benutzen, das sich von 2,4 GHz bis zu 2,4835 GHz erstreckt. Ein Vorteil bei der Verwendung des ISM Bands besteht darin, daß es nicht lizenziert ist und daß keine Lizenzgebühr für seine Benutzung anfällt. Damit jedoch innerhalb der Vorschriften FCC oder von anderen Regierungsvorschriften gearbeitet wird, wird bei dem System 10 ein Frequenzsprungverfahren eingesetzt. Die ermöglicht es, daß das System 10 eine robuste drahtlose Kommunikation in dem ISM Band unterstützen kann, wobei es zugleich innerhalb der vorgeschriebenen Richtlinien arbeitet. Bei dem Frequenzsprungverfahren bewegen sich die Basisstation 12 und die Handgeräte 14 und 16 in der Zeitdomäne von Frequenz zu Frequenz. Wegen der Änderung der Frequenz befinden sich die Handgeräte 14 und 16 anfänglich in einem unverriegeltem bzw. ungekoppelten oder nicht eingebuchten Zustand, wenn sie in einen Bereich gelangen, der von der Basisstation 12 bedient wird. Die Handgeräte 14 und 16 können dann bei einer speziellen Funkfrequenz bei dem Versuch, sich in die Basisstation 12 einzubuchen bzw. sich mit dieser zu verkoppeln, "zuhören". Wenn die Basisstation 12 zu dieser speziellen Frequenz springt, können die Handgeräte 14 und 16 Steuerdaten, die von der Basisstation 12 übertragen werden, identifizieren und empfangen. Dies erlaubt es den Handgeräten 14 und 16, sich mit der Basisstation 12 zu verkoppeln und auf das Frequenzsprungverfahren zu synchronisieren.

In **Fig. 2** ist ein Blockschaltbild einer Ausführungsform von Frame- bzw. Rahmenfrequenzen für ein mit Frequenzsprung arbeitendes drahtloses Telefonsystem dargestellt. Wie in **Fig. 2** gezeigt ist, weist die Frame- bzw. Rahmenstruktur, die allgemein mit dem Bezugszeichen 20 bezeichnet ist, eine Mehrzahl von Rahmen 22 auf, die jeweils eine Rahmenlänge 24 besitzen. Jeder Rahmen 22 schließt sich an den vorhergehenden Rahmen 22 in der Zeitdomäne unmittelbar an. Bei dem in **Fig. 2** gezeigten Ausführungsbeispiel ist jedem Rahmen 22 eine unterschiedliche Frequenz ( $F_1, F_2, F_3 \dots F_N, F_{N+1}, \dots$ ) zugeordnet, wobei diese Frequenz während dieses Rahmens 22 für die Kommunikation zwischen der Basisstation 12 und den Handgeräten 14 und 16 über die Luftschnittstelle hinweg benutzt wird. Diese Änderung von Frequenz zu Frequenz wird durch das Frequenzsprungverfahren bewerkstelligt, das von der Basisstation 12 und den Handgeräten 14 und 16 ausgeführt wird. Während der Dauer eines jeweiligen Rahmens 22 kommunizieren die Basisstation 12 und die Handgeräte 14 und 16 unter Benutzung der für diesen Rahmen 22 ausgewählten Frequenz miteinander. Wenn der nächste Rahmen 22 beginnt, kommunizieren die Basisstation 12 und die Handgeräte 14 und 16 unter Benutzung einer neu ausgewählten Frequenz miteinander. Bei einer Ausführungsform weist die Rahmenlänge 24 eine Dauer von 10 ms auf, so daß sich die jeweils benutzten Frequenzen alle 10 ms ändern.

**Fig. 3** zeigt eine schematische Darstellung einer Ausführungsform zur Unterteilung des ISM Bands für ein mit Frequenzsprung arbeitendes drahtloses Telefonsystem. Das bei diesem Ausführungsbeispiel benutzte ISM Band erstreckt sich von 2,4 GHz bis zu 2,4835 GHz. Wie angegeben, definiert die FCC die Anforderungen für die Benutzung von

Frequenzen innerhalb des ISM Bands. Als Beispiel wird durch die Vorschriften die maximale Zeitlänge, mit der ein System eine Frequenz innerhalb einer Periode von 30 Sekunden benutzen darf, auf 0,4 Sekunden beschränkt. Folglich müssen die insgesamt zur Verfügung stehenden Frequenzen 75 oder mehr Frequenzen enthalten. Bei der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform ist dieser Bereich in zwölf Untergruppen 30 unterteilt, und es ist jede Untergruppe 30 in acht Kanäle 32 unterteilt. Jeder Kanal 32 wird dann einer der sechshundneunzig Frequenzen 34 zugeordnet, die in dem ISM Band definiert sind und dieses gleichmäßig unterteilen. Die Frequenzen 34 stellen dann jeweils einen Satz von Frequenzen (Frequenzsatz bzw. Frequenzgruppe) bereit, aus denen das Frequenzsprungverfahren für jeden Rahmen 22 auswählen kann.

Bei dem Frequenzsprungverfahren ist es zusätzlich zu der Auswahl von Frequenzen auch notwendig, daß eine Methode zum Vermeiden von schlechten bzw. gestörten Frequenzuntergruppen vorgesehen ist. Als Beispiel kann ein PCS Mikrowellenturm mit Frequenzen in dem ISM Band in einer bestimmten Region in störende Wechselwirkungen treten. Folglich ist es nicht erwünscht, daß das traglose Telefonsystem 10 diese Frequenzen benutzt. Ein Weg zur Vermeidung von solchen schlechten bzw. gestörten Frequenzuntergruppen besteht darin, ihre Auswahl zu sperren. Durch die Unterteilung des ISM Bands in sechshundneunzig Frequenzen bietet die in Fig. 3 gezeigte Ausführungsform eine ausreichende Anzahl von Frequenzen, so daß es möglich ist, gestörte Frequenzen zu stoppen, wobei zugleich aber die Anzahl zur Verfügung stehenden Frequenzen oberhalb der Stelle von fünfundsiebzig Frequenzen gehalten wird. Als Beispiel ist die Freiheit geboten, die Benutzung der Frequenzen in zwei Untergruppen 30 zu vermeiden, ohne daß ein Absinken unter die Schwelle von fünfundsiebzig Frequenzen erfolgt.

In einem drahtlosen Telefonsystem kann durch das Frequenzsprungverfahren eine Anzahl von Realisierungsproblemen auftreten oder gelöst werden. Beispielsweise sollte das Frequenzsprungverfahren über Basisstationen hinweg, d. h. für mehrere Basisstationen, konsistent oder übereinstimmend sein, wobei jedoch zugleich auch versucht wird, zu gewährleisten, daß benachbarte Basisstationen nicht die gleichen Frequenzen auswählen und sich gegenseitig stören (interferieren). Dies bedeutet, daß der Vorgang der Frequenzauswahl sowohl vorher sagbar (derart, daß sich Handgeräte in jede beliebige Basisstation einbuchen können) als auch variabel sein muß (so, daß die Basisstationen bei unterschiedlichen Frequenzen arbeiten). Ferner sollte bei dem Frequenzsprungverfahren versucht werden, die Auswahl und die Benutzung von gestörten Frequenzuntergruppen zu vermeiden, die aufgrund von Störungen oder anderen Problemen gestört sind. Ferner sollte das Frequenzsprungverfahren auf Störungen reagieren können, indem es die von einer Basisstation ausgewählten Frequenzen von möglichen Interferenzen bzw. Störungen durch andere Basisstationen separiert.

Fig. 4 zeigt ein Zustandsdiagramm bei einer Ausführungsform eines Verfahrens zum Vermeiden von gestörten Frequenzuntergruppen in einem mit Frequenzsprüngen arbeitenden drahtlosen Telefonsystem. Das in Fig. 4 gezeigte Verfahren kann von einer Basisstation ausgeführt werden, um hierdurch die Auswahl von Frequenzen zur Verbesserung der Qualität der Luftschnittstelle zu fördern, indem gestörte Frequenzuntergruppen vermieden werden. Wie vorstehend im Zusammenhang mit Fig. 3 erläutert, sind bei einer Ausführungsform eines mit Frequenzsprung arbeitenden drahtlosen Telefonsystems 12 unterschiedliche Untergruppen zur gruppenweisen Zusammenfassung von Kanälen in

dem ISM Band definiert. Das Verfahren gemäß Fig. 4 arbeitet derart, daß für die Benutzung die zehn aktuell besten Untergruppen aus den zwölf zur Verfügung stehenden Untergruppen ausgewählt werden und die beiden verbleibenden Untergruppen gesperrt (blockiert) werden. Bei diesem Ausführungsbeispiel arbeitet das System somit mit zehn Untergruppen, ausgenommen während der Phase des Ersatzes einer Untergruppe, was nachstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 5 und 6 noch näher beschrieben wird.

Generell gesagt, enthält das Verfahren gemäß Fig. 4 eine Anzahl von Schritten bei der Auswahl, welche Untergruppen zu sperren sind, und arbeitet mit zwei Fehlerzählern, die jeder Untergruppe zugeordnet sind. Die ersten Fehlerzähler für jede Untergruppe werden verglichen und nach jeweils einer Sekunde gelöscht. Die zweiten Fehlerzähler werden überprüft und alle fünf Sekunden rückgesetzt. Demzufolge können die ersten Fehlerzähler als die Kurzzeit-Fehlerzähler bezeichnet werden, während die zweiten Fehlerzähler als die Langzeit-Fehlerzähler bezeichnet werden können. Bei diesem Ausführungsbeispiel werden sowohl die Kurzzeit- als auch die Langzeit-Fehlerzähler inkrementiert (hochgestuft), wenn irgendeine der nachstehend angegebenen Bedingungen erfüllt ist: (a) schlechte bzw. gestörte Paketdaten, was durch ein gestörtes Synchronisationswert angezeigt wird; oder (b) gestörter CRC Code (CRC = "cyclic redundancy code" oder "cyclic redundancy check" = zyklische Redundanzüberprüfung). Der Ersatz einer aktuell aktiven Untergruppe durch eine aktuell gesperrte Untergruppe wird dann ausgefüllt, wenn eine der nachstehend angegebenen Bedingungen erfüllt ist: (a) in einer Periode mit einer Sekunde Dauer weist irgendeiner der Kurzzeit-Fehlerzähler für eine aktive Untergruppe einen Zählwert auf, der größer ist als neun; oder (b) in einer Periode mit einer Dauer von fünf Sekunden weist irgendeiner der Langzeit-Fehlerzähler für eine aktive Untergruppe einen Zählwert auf, der größer ist als der Zählstand für eine der gesperrten Untergruppen. Weiterhin wird der Fehlerzählstand für jede der gesperrten Untergruppen bei diesem Verfahren jeweils alle fünf Sekunden um 2,5% verringert. Diese Verringerung wird bis zu sechsmal wiederholt, bis der Fehlerzählstand gleich groß ist wie 85% des ursprünglichen Werts (d. h.  $100\% - 6 \times 2,5\% = 85\%$ ).

Genauer gesagt, wird bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 ein Verfahren durchgeführt, bei dem eine Zustandsmaschine mit fünf Zuständen benutzt wird. Anfänglich befindet sich das Verfahren in einem Leerlaufzustand 40, bei dem die Methode zum Vermeiden von gestörten Frequenzuntergruppen inaktiv ist. Wenn die Frequenzselektion initiiert wird, schreitet das Verfahren dann zu einem Initialisierungszustand 42 weiter. In dem Initialisierungszustand 42 werden die Kurzzeit- und die Langzeit-Fehlerzähler und die mit den gesperrten Untergruppen zusammenhängenden Daten initialisiert. Jeder Kurzzeit-Zähler kann ein Zähler mit acht Bit sein, der jeweils alle Sekunden gelöscht wird, wohingegen jeder Langzeit-Zähler ein Zähler mit 16 Bit sein kann, der alle fünf Sekunden gelöscht wird. Wie vorstehend angegeben, sind jeder Untergruppe zwei Zähler (ein Zählerpaar) zugeordnet. Die Daten, die mit den gesperrten Untergruppen zusammenhängen, enthalten Informationen über jede der gesperrten Untergruppen und den Fehlerzählstand. Diese Daten können aktualisiert werden, wenn eine neue Untergruppe zu sperren ist. Der Initialisierungszustand 42 wird einmal benutzt und es geht das Verfahren dann in einen Zählzustand (Zählstatus) 44 über.

Für den Zählzustand 44 gibt es drei Komponenten. Die erste Komponente ist die Überwachung der Qualität der Luftschnittstelle im Hinblick auf Fehler in aktiven Untergruppen, während die zweite Komponente die Zeitsteuerung

der ein und fünf Sekunden langen Intervalle zum Zählen von Fehlern in aktiven Untergruppen ist. Die dritte Komponente ist die Bewertung bzw. Auswertung oder Überprüfung, ob irgendeiner der Kurzzeit-Fehlerzähler einen Zählerstand aufweist, der größer ist als ein definierter Schwellwert (z. B. ein Zählstand von neun). Das Verfahren geht dann direkt in einen Änderungszustand (Änderungsstatus) 46 über, wenn irgendeiner der Kurzzeit-Fehlerzähler einen Zählstand von mehr als dem Schwellwert aufweist. Andernfalls verbleibt das Verfahren in dem Zählzustand 44, bis fünf Sekunden verstrichen sind. An dem Ende der fünf Sekunden geht das Verfahren in einen Bewertungszustand 48 über und bewertet oder überprüft auf der Basis der Langzeit-Fehlerzähler, ob eine aktive Untergruppe durch eine gesperrte Untergruppe zu ersetzen ist. In dem Bewertungszustand 48 werden die Langzeit-Fehlerzähler miteinander verglichen. Falls der Zählstand für eine aktive Untergruppe größer ist als derjenige für eine gesperrte Untergruppe, werden die mit den gesperrten Untergruppen zusammenhängenden Daten dann so aktualisiert, daß sie einen Ersatz oder Austausch widerspiegeln, und es geht das Verfahren in den Änderungszustand 46 über.

In dem Änderungszustand 46 wird eine gesperrte Untergruppe in aktiven Zustand versetzt und es wird eine aktive Untergruppe gesperrt. Die aktive, zu sperrende Untergruppe ist entweder eine Untergruppe, bei der der Zählstand des Kurzzeit-Fehlerzählers größer war als der Schwellwert (ab bzw. aus dem Zählzustand 44), oder ist eine aktive Untergruppe, bei der der Zählstand des Langzeit-Fehlerzählers größer war als der Zählstand einer der gesperrten Untergruppen (ab bzw. aus dem Bewertungszustand 48). Der Änderungszustand 46 führt zu dem Ersatz der aktiven Untergruppe durch die gesperrte Untergruppe und kehrt dann in den Zählzustand 44 zurück. Dieser Austauschvorgang muß nahtlos ausgeführt werden, damit ein Verlust der Synchronisation vermieden wird. Weiterhin kann während des Austauschvorgangs eine Methode zum Verschieben von Frequenzuntergruppen für die Vermeidung von Basisstations-Interferenzen bzw. -Störungen durchgeführt werden.

Fig. 5 zeigt eine Darstellung einer Ausführungsform für die Verschiebung von Frequenzuntergruppen zur Vermeidung von Basisstationsstörungen in einem mit Frequenzsprüngen arbeitenden drahtlosen Telefonsystem. Da bei den Basisstationen in einem drahtlosen Telefonsystem eine gewisse Wahrscheinlichkeit besteht, daß sie die gleichen Frequenzsprungmethoden und Verfahren zum Vermeiden von gestörten Frequenzen ausführen, können Kollisionen auftreten und dauerhaft bestehen bleiben. Durch die Verschiebung der Untergruppen oder Frequenzen gemäß Fig. 5 werden diese Kollisionen vermieden, die auftreten können, wenn zwei oder mehr Basisstationen den gleichen Kanal zur gleichen Zeit benutzen. Wie vorstehend erläutert, läuft das Frequenzsprungverfahren einer Basisstation bei einer Ausführungsform durch zehn aktive Untergruppen hindurch, bevor eine Untergruppe erneut benutzt wird. Die Verschiebung der aktuellen Untergruppe oder Frequenz wird dadurch realisiert, daß man das System statt durch zehn Untergruppen durch elf Untergruppen für eine gewisse Zeit, wenn eine Kollision aufgetreten ist, durchlaufen läßt.

Wie in Fig. 5 gezeigt ist, kann die Basisstation für die Verschiebung einen zusätzlichen Sprung nach den normalen zehn Sprüngen ausführen. Als Ergebnis dessen unterbricht das verschobene bzw. verschiebende System die Periode der Benutzung der Untergruppe. Als Beispiel würde die Untergruppe 1 ohne eine Verschiebung bei den Sprungnummern 1, 11, 21 usw. auftreten. Wenn eine Verschiebung unter Benutzung eines zusätzlichen Untergruppensprungs ausgeführt wird, wird die Untergruppe 1 auf die Sprungnummern 12,

23 usw. verschoben. Damit wird die Untergruppe 1 bei diesem Schema mit einer Rate von 1/10 verschoben. Hieraus erschließt sich, daß bei Benutzung von elf Untergruppen für fünf Zyklen eine Verschiebung der Untergruppe 1 derart stattfindet, daß diese in die Mitte derjenigen Position bzw. mitten zwischen die Positionen fällt, die sie andernfalls belegen würde. Dies kann als eine optimale Verschiebung zur Vermeidung von Basisstationsstörungen betrachtet werden.

Diese Verschiebung der Untergruppen kann als ein Teil des vorstehend erläuterten Verfahrens zum Vermeiden von gestörten Frequenzuntergruppen ausgeführt werden. Insbesondere kann die Verschiebung der Untergruppen als ein Teil des Austausches von Untergruppen in dem Änderungszustand integriert sein. Folglich können sowohl die neu aktiv werdende gesperrte Untergruppe als auch die zu sperrende aktive Untergruppe für eine definierte Zeitdauer benutzt werden, um hierdurch die Anzahl von Untergruppensprüngen zu vergrößern und eine Verschiebung der Untergruppen zu erreichen.

Fig. 6 zeigt ein Zustandsdiagramm für ein Ausführungsbeispiel eines Verfahrens für diese Verschiebung von Frequenzen, um hierdurch Basisstationsstörungen in einem mit Frequenzsprüngen arbeitenden drahtlosen Telefonsystem zu vermeiden. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird die Verschiebung von Untergruppen als ein Teil des Austausches der Untergruppen bei dem Verfahren gemäß Fig. 4 realisiert. Wie in Fig. 6 gezeigt ist, kann die Verschiebung der Untergruppen durch eine Zustandsmaschine bewerkstelligt werden, die einen Initialisierungszustand 50, einen Freigabezustand 52, einen Wartezustand 54 und einen Änderungszustand 56 besitzt.

Während des Wartezustands 54 springt das System unter Benutzung von elf Untergruppen und es findet die Verschiebung der Untergruppen statt. Bei diesem Vorgang können Informationen, die mit gesperrten Untergruppen zusammenhängen, gespeichert werden (z. B. als eine Variable), und es kann die Basisstation die Information den Handgeräten über Funk mitteilen. Die Handgeräte müssen diese über Funk mitgeteilte Information empfangen, bevor das System zu der Untergruppe springt, auf die sich die Information bezieht. Dies trifft sowohl für die erneute Benutzung einer gesperrten Untergruppe als auch für die Sperrung der aktiven Untergruppe zu. Während des Initialisierungszustands 50 ermittelt das Verfahren die Nummer der Untergruppe, für die die Untergruppensperrinformation zu aktualisieren ist. Ein Algorithmus wird derart ausgeführt, daß die Untergruppensperrinformation aktualisiert wird, während die Untergruppe benutzt wird, die sich an die gesperrte, nun aber freizugebende Untergruppe anschließt. Als Beispiel kann die Untergruppe 10 eine gesperrte Untergruppe sein, die freigegeben werden soll. Wenn eine Sprungfolge von 8, 9, 10, 11 usw. angenommen wird, wartet das System dann bis zu der Untergruppe 11, bevor es die Information über die Untergruppe 10 aus der Untergruppensperrinformation herausnimmt bzw. löscht. Nach dem Initialisierungszustand 50 geht das Verfahren in den Freigabezustand 52.

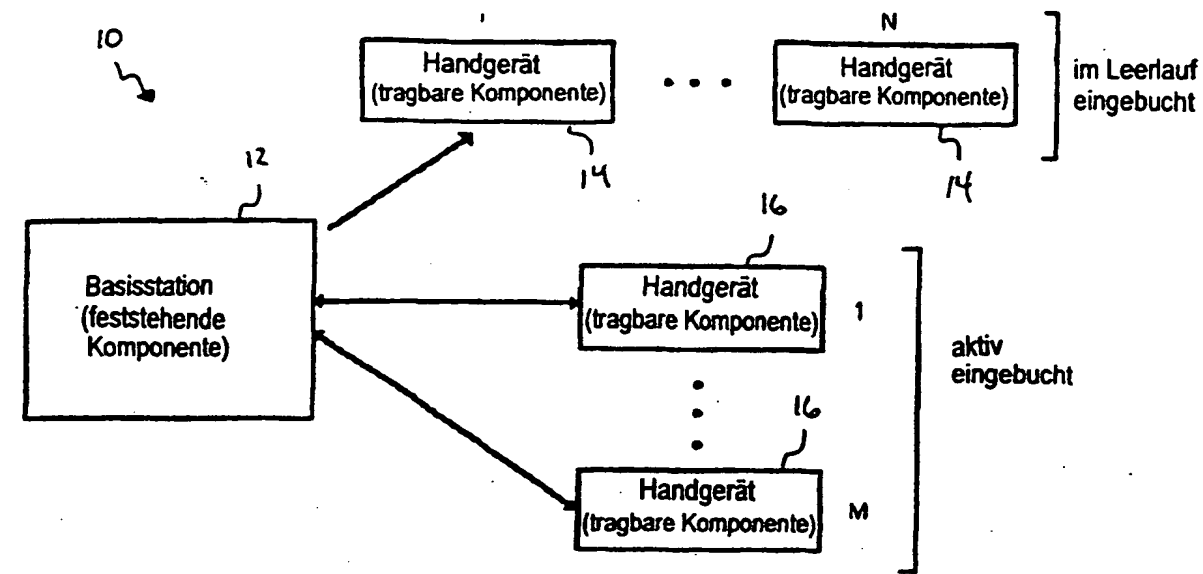
In dem Freigabezustand 52 wartet das Verfahren, bis die Untergruppensperrinformation aktualisiert werden kann. Nach der Freigabe der gesperrten Untergruppe geht das Verfahren in den Wartezustand 54 über, und es führt das System Sprünge mit elf Untergruppen aus. Ein Zähler kann dann initialisiert werden, um hierdurch die Benutzung der elf Untergruppen für eine definierte Zeitdauer (z. B. für 50 Sprünge) in dem Wartezustand 54 zu ermöglichen. Sobald die definierte Zeitdauer verstrichen ist, innerhalb der das System Sprünge mit elf Untergruppen ausführt, wird dann die aktive, aber zu sperrende Untergruppe in dem Änderungszustand 56 gesperrt, indem die Untergruppensperrinformation

aktualisiert wird. Dieses Verfahren zur Freigabe kann auch so realisiert werden, daß die Synchronisation aufrechterhalten bleibt. Es versteht sich hierbei, daß die Untergruppen nach der vorbestimmten Zeitdauer (z. B. fünfzig Sprünge) mit elf Untergruppen gegenüber derjenigen Position, die sie andernfalls belegt hätten, verschoben sind (beispielsweise um fünf Untergruppen). Es versteht sich weiterhin, daß bei anderen Ausführungsformen auch andere Zahlen von aktiven Untergruppen und Sprüngen während der definierten Verschiebungsperiode benutzt werden können. Auch wenn die vorliegende Erfindung im Einzelnen beschrieben worden ist, versteht es sich, daß verschiedene Änderungen, Austauschmaßnahmen und Abänderungen vorgenommen werden können, ohne den Gehalt und Umfang der Erfindung zu verlassen, wie sie durch die beigefügten Ansprüche definiert ist.

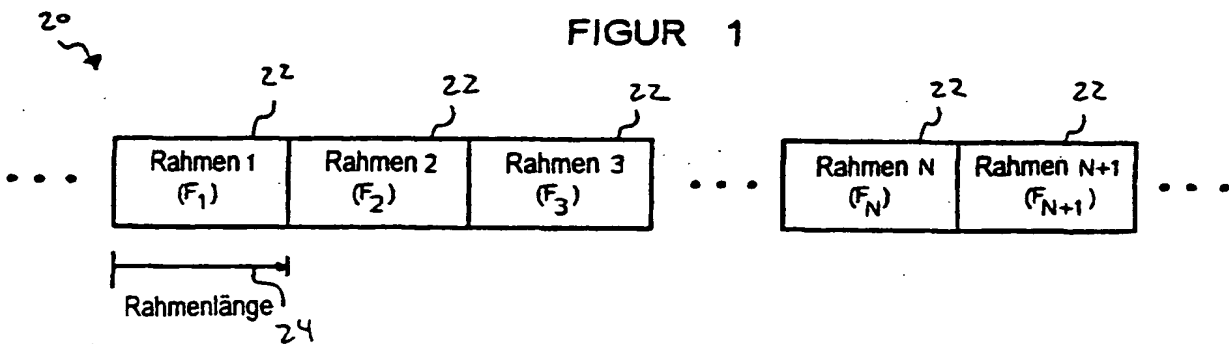
#### Patentansprüche

1. System zum Verschieben von Frequenzuntergruppen zur Vermeidung von Basisstationsstörungen in einem mit Frequenzsprüngen arbeitenden drahtlosen Telefonsystem, mit einer Mehrzahl von Handgeräten und einer Basisstation, die mit den Handgeräten unter Verwendung von aus aktiven Frequenzuntergruppen ausgewählten Frequenzen kommuniziert, wobei die Basisstation eine Verschiebung von Frequenzuntergruppen zur Vermeidung von Störungen ausführt, indem sie: anfänglich Frequenzen aus einer definierten Anzahl von aktiven Frequenzuntergruppen auswählt, wobei jede der aktiven Frequenzuntergruppen benutzt wird, bevor eine aktive Frequenzuntergruppe erneut benutzt wird; die Anzahl von aktiven Frequenzuntergruppen für eine definierte Zeitdauer ändert, um hierdurch die Periode zu ändern, mit der die aktiven Frequenzuntergruppen benutzt werden, und die Anzahl der aktiven Frequenzuntergruppen wieder auf die definierte Anzahl von aktiven Frequenzuntergruppen zurückbringt.
2. System nach Anspruch 1, bei dem die definierte Anzahl von aktiven Frequenzuntergruppen gleich zehn ist und bei der das Ändern der Anzahl von aktiven Frequenzuntergruppen das Wechseln auf elf aktive Frequenzuntergruppen umfaßt.
3. System nach Anspruch 2, bei dem die definierte Zeitdauer fünfzig Sprüngen mit den elf aktiven Frequenzuntergruppen entspricht.
4. System nach Anspruch 1, das weiterhin umfaßt: das Erkennen von Störungen bei einer aktiven Frequenzuntergruppe; und das Ausführen einer Änderung der Anzahl von aktiven Frequenzuntergruppen und das Zurückbringen auf die definierte Anzahl von aktiven Frequenzuntergruppen als Reaktion auf die ermittelte Störung.
5. System nach Anspruch 4, bei dem die Verschiebung der Frequenzuntergruppen als ein Teil eines Austauschs einer Untergruppe zum Vermeiden von gestörten Frequenzuntergruppen integriert ist.
6. System nach Anspruch 6, bei dem das Ändern der Anzahl von aktiven Frequenzuntergruppen die Benutzung sowohl einer neu zu aktivierenden, gesperrten Frequenzuntergruppe als auch einer zu sperrenden, aktiven Frequenzuntergruppe für die definierte Zeitdauer umfaßt.
7. System nach Anspruch 1, bei dem die definierte Zeitdauer unter Einsatz eines Zählers gemessen wird.

8. System nach Anspruch 2, bei dem zwölf Frequenzuntergruppen vorhanden sind.
9. System nach Anspruch 8, bei dem die zwölf Frequenzuntergruppen jeweils acht Frequenzen aus einem Frequenzband enthalten, das in sechsundneunzig Frequenzen unterteilt ist.
10. System nach Anspruch 9, bei dem das Frequenzband ein ISM Band ist, das von 2,4 GHz bis 2,4835 GHz reicht.
11. Verfahren zum Verschieben von Frequenzuntergruppen zur Vermeidung von Basisstationsstörungen in einem mit Frequenzsprüngen arbeitenden drahtlosen Telefonsystem, bei dem Frequenzen anfänglich aus einer definierten Anzahl von aktiven Frequenzuntergruppen ausgewählt werden, wobei jede der aktiven Frequenzuntergruppen benutzt wird, bevor eine aktive Frequenzuntergruppe erneut verwendet wird; die Anzahl von aktiven Frequenzuntergruppen für eine definierte Zeitdauer geändert wird, um hierdurch die Periode zu ändern, mit der die aktiven Frequenzuntergruppen verwendet werden; und die Anzahl von aktiven Frequenzuntergruppen wieder auf die definierte Anzahl von aktiven Frequenzuntergruppen zurückgebracht wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, bei dem die definierte Anzahl von aktiven Frequenzuntergruppen gleich zehn ist, und bei dem das Ändern der Anzahl von aktiven Frequenzuntergruppen das Wechseln auf elf aktive Frequenzuntergruppen umfaßt.
13. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem die definierte Zeitdauer fünfzig Sprüngen mit den elf aktiven Frequenzuntergruppen entspricht.
14. Verfahren nach Anspruch 11, das weiterhin umfaßt: Identifizieren einer Störung in einer aktiven Frequenzuntergruppe; und Ausführen der Änderung der Anzahl von aktiven Frequenzuntergruppen und der Zurückbringung auf die definierte Anzahl von aktiven Frequenzuntergruppen als Reaktion auf die ermittelte Störung.
15. Verfahren nach Anspruch 14, bei dem die Verschiebung der Frequenzuntergruppen als ein Teil des Austauschs von Untergruppen zur Vermeidung von gestörten Frequenzuntergruppen integriert ist.
16. Verfahren nach Anspruch 15, bei dem das Ändern der Anzahl von aktiven Frequenzuntergruppen die Benutzung sowohl einer neu zu aktivierenden, gesperrten Frequenzuntergruppe als auch einer zu sperrenden, aktiven Frequenzuntergruppe für die definierte Zeitdauer umfaßt.
17. Verfahren nach Anspruch 11, bei dem die definierte Zeitdauer unter Verwendung eines Zählers gemessen wird.
18. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem zwölf Frequenzuntergruppen vorhanden sind.
19. Verfahren nach Anspruch 18, bei dem die zwölf Frequenzuntergruppen jeweils acht Frequenzen aus einem Frequenzband umfassen, das in sechsundneunzig Frequenzen unterteilt ist.
20. Verfahren nach Anspruch 19, bei dem das Frequenzband ein ISM Band ist, das von 2,4 GHz bis zu 2,4835 GHz reicht.



FIGUR 1

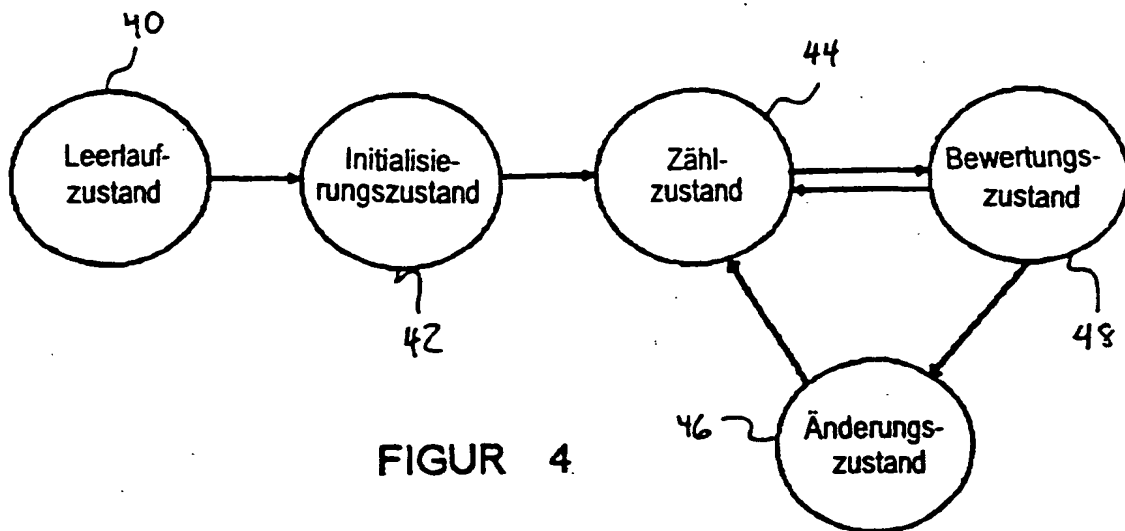


FIGUR 2

Untergruppe	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	30
Kanal	0 ... 7	0 ... 7	0 ... 7	0 ... 7	0 ... 7	0 ... 7	0 ... 7	0 ... 7	0 ... 7	0 ... 7	0 ... 7	0 ... 7	32
Frequenz	0 ... 7	8 ... 15	16 ...										34

2.4 GHz2.4835 GHz

FIGUR 3

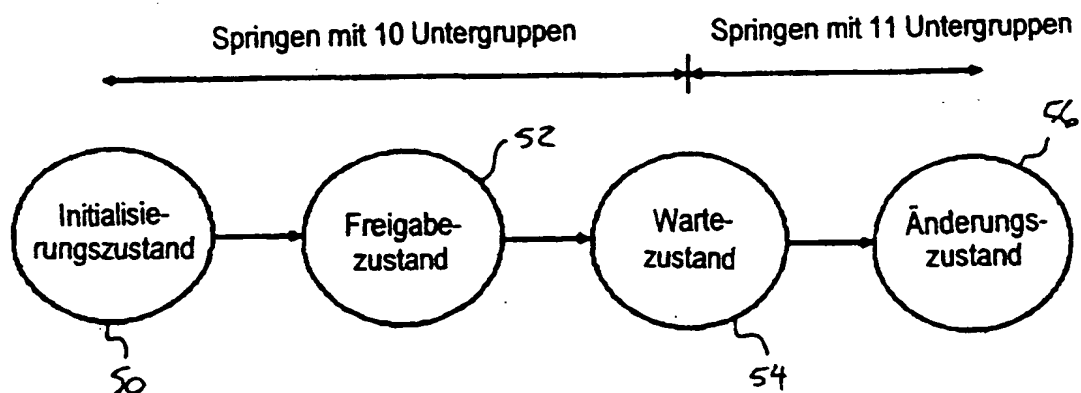


FIGUR 4

Sprung-nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Springen mit 10 Untergruppen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Springen mit 11 Untergruppen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28

→ Verschiebung um eine Untergruppennummer/10 Sprünge →

FIGUR 5



FIGUR 6